

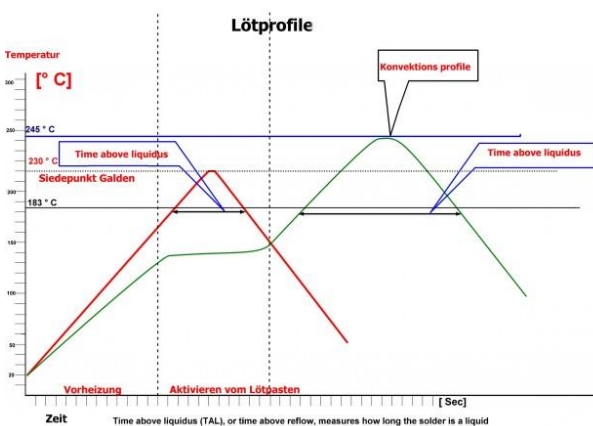
Kondensationslötten als Alternative zum Infrarot-Reflow-Löten

Fachartikel von Marc van Stralen

Kondensationslötten, auch bekannt als Dampfphase-Löten, ist seit Anfang der 1980er Jahre eine probate, wenn auch schadstoffbelastete Technik in der SMT-Fertigung. An Popularität gewann daher das Infrarot-Löten und spätestens bei der Einführung des bleifreien Lötens wurden etablierte Lötverfahren auf den Prüfstand gestellt. Mit der Anwendung von Perfluoropolyeter ist das Kondensationslötten als Alternative zum Infrarot-Reflow-Löten wiederentdeckt worden.

Das Zauberwort beim Kondensationslötten heißt Perfluoropolyeter, das besser als Galden bekannt ist und von Solvay Solexis vermarktet wird. Darunter sind flüssige Polymere zu verstehen, die ausschließlich aus Kohlenstoff-, Fluor- und Sauerstoff-Atomen aufgebaut sind. Die Verbindungen der Moleküle sind sehr stabil. Neben ihrer hohen Temperaturbeständigkeit punktet Galden damit, selbst gegen hoch reaktive Chemikalien beständig zu sein und auch nicht mit Säuren, Laugen oder starken Oxidanzien (Substanzen, die eine Oxidation verursachen) zu reagieren. Zudem bietet Galden resistente Verbindungen gegen chemische und thermische Belastungen und wartet mit guten dielektrischen Eigenschaften auf. Niedriger Dampfdruck bei gleichzeitig hoher Dampfdichte, ein sehr guter Wärmedurchgangskoeffizient und eine niedrige Oberflächenspannung sind weitere Leistungsmerkmale von Galden.

bestückte Leiterplatten in diesen Raum gebracht, kondensiert der Dampf an der Oberfläche der Platine, weil sie eine niedrigere Temperatur hat als der Dampf. Verbleibt die Leiterplatte im Dampf, so steigt ihre Temperatur so lange an, bis die gesamte Oberfläche dieselbe Temperatur wie der Dampf hat. Kondensierte Flüssigkeit wird dabei wieder in Dampf umgewandelt. Dies entspricht dem gleichen Prinzip, mit dem Brillenträger im Winter zu kämpfen haben: Betritt man aus der Kälte kommend einen warmen Raum, beschlagen die Brillengläser sofort mit hauchfeinen Kondenswassertropfchen, die im Zuge dessen, wie sich die Brille an die Raumtemperatur anpasst, allmählich wieder verdunsten. Da die Lotlegierungen eine niedrigere Schmelztemperatur haben als die Temperatur des Dampfes, beginnen sie zu schmelzen. Kühlt das Medium wieder ab, erhärtet das Lot und die fertig gelöteten Leiterplatten können aus dem Prozessraum entfernt werden.

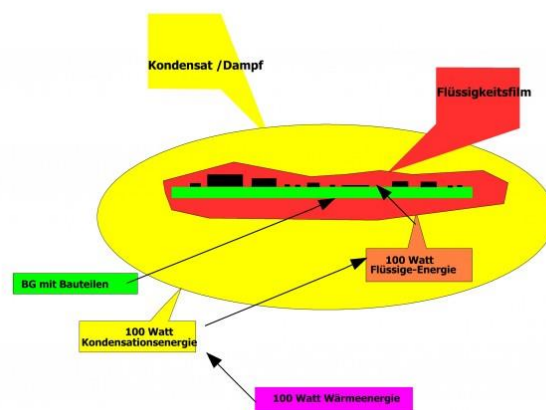


Temperaturprofile im Vergleich: Beim Kondensations-Reflowlötten lassen sich im Vergleich zum Konvektionslötten kürzere Prozesszeiten bei niedrigeren Schmelztemperaturen erzielen. (Bild: Imdes)

Vorteile des Kondensations-Lötens

Im geschlossenen Raum des Lötprozesses wird Perfluoropolyeter oder Galden als chemisch inerte und elektrisch neutrale Flüssigkeit auf ihren Siedepunkt erhitzt und so als Wärme-Übertragungsmedium verwendet. Bei ständigem Erhitzen entsteht über der Flüssigkeit eine gesättigte Dampfkonzentration mit derselben Temperatur wie die siedende Flüssigkeit. Werden

Um heutzutage die fortschreitenden Generationen komplexer BGAs, FPGAs und anderen SMT-Bauteilen löten zu können, ist Kondensationslötten die einzige Methode, mit der man relativ einfach solche Komponenten bestmöglich auf Leiterplatten auflöten kann.



Der hauchfeine Kondensationsdampf bewirkt, dass sich ein dünner Flüssigkeitsfilm auch in den kleinsten Öffnungen wie unter BGAs bilden kann. (Bild: Imdes)

Außerdem gelingt es mit der Unterstützung einfacher Tools zentrale Komponenten wie FPGAs ohne Schaden wieder zu entlöten. Platinen mit SMT-Komponenten werden meistens in einem Infrarotofen gelötet, möglicherweise mit Stickstoff als Schutzgas gegen Oxidation (Reflow-Verfahren).

Die Vorteile liegen klar auf der Hand: Das Kondensationslöten erfolgt in einem mit inertem Dampf gefüllten Raum. Daher kommt das Lötgut nicht mit Sauerstoff oder anderen Gasen in Kontakt, weshalb ein zusätzlicher Gasschirm wie etwa Stickstoff nicht mehr nötig ist. Zudem erfolgt die Wärmeübertragung durch einen dünnen Flüssigkeitsfilm, der direkt und effektiver wirkt als Wärmestrahlung oder Heißluft. Dadurch wird ein extrem hoher Wirkungsgrad erreicht. Eine Überhitzung ist nicht möglich, da die Temperatur des Dampfes die der erhitzten Flüssigkeit nicht übersteigt. Überdies handelt es sich dabei um einen umweltfreundlichen Prozess, der reproduzierbare Löt-Prozessbedingungen ermöglicht. Eine großflächige und gleichmäßige Erwärmung der Leiterplatte, unabhängig von der Form und der Art der Bedruckung, sorgt für weniger Stress auf der Baugruppe. Der hauchfeine Kondensationsdampf bewirkt, dass sich ein dünner Flüssigkeitsfilm auch in den kleinsten Öffnungen bilden kann. Dies führt zu zuverlässigen Lötverbindungen.

Auf Kleinserienfertigung ausgelegt

Die vielfältigen Vorteile des Kondensationslöten will der Hersteller Imdes Creative Solutions nun auch Kleinserienherstellern zur Verfügung stellen und hat die Kondensations-Reflow-Geräte Micro Condens-It und Mini Condens-It konzipiert. Die kompakten Geräte mit den Abmessungen von 400 mm x 290 mm x 370 mm haben eine maximale Leistung von 1.000 W (etwa 5 A) und können Leiterplatten mit einer Größe von bis zu 230 mm x 130 mm x 20 mm aufnehmen. Mit ihnen lassen sich einzelne Baugruppen wie Prototypen und auch geringe Stückzahlen löten. Auch lassen sich die Geräte für die Reparatur von Lötverbindungen und zum Entlöten von großflächigen SMT-Komponenten verwenden. Der gesamte Lötprozess dauert etwa 10 bis 15 min, wobei die eigentliche Lötdauer lediglich 60 bis 90 s beträgt. Dabei ist der Verbrauch von Galden minimal, vor allem wenn das Werkstück nach dem Löten ausreichend abgekühlt wird und der Deckel während des Vorgangs geschlossen bleibt.

Wie funktionieren die Geräte? Zunächst wird die Baugruppe mit der Hand im Werkstückträger in den Prozessraum platziert. Nach Betätigen des Schalters erhitzt das Gerät die Prozessflüssigkeit bis zum Siedepunkt – für bleifreie Anwendungen auf 230 °C. Eine Oxidation ist ausgeschlossen, da der Dampf chemisch inert ist.



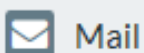
Mit dem handlichen Kondensations-Reflow-Gerät Mini-Condens-It will Imdes das Löten für die Prototypenfertigung und Kleinstserien ermöglichen. (Bild: Imdes)

Die Werkstückoberfläche wird so lange erhitzt bis die Temperatur der kochenden Flüssigkeit und damit des Dampf erreicht ist. Die Dampftemperatur wird durch die Siedetemperatur der Flüssigkeit bestimmt und nicht überschritten. Der Siedepunkt ist zugleich auch die Prozesstemperatur: Nach Erreichen der Endtemperatur (Dampf-Temperatur) steigt solange Dampf auf, bis die entstehende Dampfschicht die Temperatur des Sensors erreicht hat. Dann schaltet der Sensor die Heizelemente aus. Ventilatoren starten und beginnen die Außenwände und die Unterseite des Prozessraums und des Galdens zu kühlen. Dampf und Dampfschicht verschwinden. Das verbleibende Kondensat auf dem Lötgut verdampft durch die Eigenwärme des Lötgutes. Das Ende des Kühlprozesses ist erreicht, wenn die Ventilatoren stoppen. Erst dann lässt sich der Gerätedeckel öffnen und die trockene Baugruppe problemlos mit der Hand aus dem Werkstückträger entnehmen.

Über den Autor

Marc van Stralen

Imdes Creative Solutions



Mail



Teilen



Tweet



Teilen



Drucken